5515 形
オシロスコープ

取扱説明書

菊水電子工業株式会社

承認 48.4.25 校正 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 NP-32635 R 作成 仕様番号 S-73040

―保証―

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

―お願い―

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

承認 校正 作成 仕様 S－73040

承認 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 校正 作成 仕様番号 S－73040

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 承認 校正 作成 年月日 仕様番号 S-73040 NP-32635 B

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認
校正
作成
年月日
仕様番号 S－73040

1.　概説及び特長

1.1　概　　説

MODEL　5515は帯域幅15 MHz，感度5 mV／cmで，プッシュボタンの操作により，AC　ONLY　6 MHz，感度1 mV／cmにスイッチできる，広帯域垂直軸増幅器と，最高掃引時間 0.5 μs／cm, 5 X　MAG で，0.1 μs／cm のタイムベースを持ち，5″の後段加速形ブラウン管を使用した高性能，高信頼，コストパーフォーマンスを追求し，実現したトリガータイプでポータブル形の2現象オシロスコープです。

アナログ，デジタル等の電子機器の研究，開発はもとより，生産ラインの調整，保守，点検，[illegible]，サービスに，ぜひ備えたい一台です。

1.2　特　　長

○　操作性

操作の簡潔化をねらい，操作性の良いプッシュボタンを，使用頻度の多い随所に採用し，優れた操作性を実現しました。

○　コストパーフォーマンス

高性能と，ローコスト化は相反する内容のものですが，双方の限界を追求し，コストパーフォーマンスの向上を計りました。

○　CRT

5″の後段加速形ブラウン管の採用で，広い観測面と明るくシャープな観測を可能にしました。加速電圧は，3.3 kVと控え目におさえ，CRTの寿命を考慮し，しかも明るさが充分得られる設計です。

○　FET及び，IC化電源の採用

電源投入直後に安定動作します。垂直軸入力回路には，デュアルのFETを使用し，IC化した安定化電源を内蔵していて，外部の影響や，温度変化によるドリフトが非常にわずかです。

パワーオンの表示部には，半永久寿命のLEDを用い，完全ソリッドステート化を図り，電源投入から非常に安定した動作をします。

○ 高感度で，広帯域垂直軸増幅器の採用

5 mV/cmで，DC〜15MHz−3dBおよび，プッシュボタンの操作で，1 mV/cmのAC ONLY 6MHz−3dBの高感度でしかも広帯域な増幅器です。

1 mV/cmの感度は微少信号の観測に最適で，温度特性の優れた増幅器と相まって，極めて安定な観測ができます。

○ CHOP，ALT が自動的にスイッチ

2現象動作のCHOP，ALTが，時間軸のTIME/CMスイッチと連動し，DUALのMODEにすると，1msec 以下のおそい掃引時間では，CHOP MODEで動作し，1msec 以上の速い掃引時間では，ALT MODE で動作するなど，操作性の簡素化を計りました。

○ 最高掃引時間 0.1 μs/cm（5X MAG時）

優れたトリガ回路と合せて，高速パルス信号の観測が容易です。

○ X−Y方式の外部掃引増幅器

TIME/CMスイッチを，X−Yに切換える事によりCH1がX（水平軸），CH2 がY（垂直軸）に，一挙動で，切換わります。X，Yとも，同一の11点アッテネータが使用でき，X，Yとも同一感度で，使用できます。

○ 広帯域Z軸増幅器

DC〜1MHz，3V_{P-P}の入力信号で，変調が認められます。

○ 高速掃引で，明るい輝線

ZEROレベルを問題にする様な波形観測時のZERO,Vレベルの確認および輝線の傾きなどが，AUTOの動作で，高速掃引，無入力信号時に容易に確認できます。AC.DC，GND 押しボタンをGNDの位置にて。

○ CH1，CH2，IDEN.（IDENTIFICATION）ボタン付き

2現象動作時で，管面に表れる 2つのトレースのチャンネルが，どちらか，確認ボタンを押すことにより確められます。

承認　菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式　校正　作成　年月日　仕様番号 S−730405

1.3 構　成

本機は，次の様に本体と付属品で，構成されています。

本　体	1
付属品	
プローブ（958 BNC）	2
942形端子アダプタ	1
6角スパナ（3%）	1
ヒューズ	1
ショートバー　（短）	1
取扱説明書	1

承認　校正　作成　仕様
S-73040

1.4 仕　　様

垂直軸偏向部

項　　　目	規　　　格	注
感　　　度	5mV/cm～10V/cm　　11点	1.2.5ステップ
感度誤差	VARIABLEをCAL'Dの位置で，パネル指示値の±3%以内	5mV/cmレンジで感度を合せる。
PUSH　1mV (AC ONLY)	1mV/cm～2V/cm (CH2)	5Hz～6MHz−3dB以内，50kHz 4cm基準
最大雑音電圧	2mm以内	PUSH 1mV(AC)にて
周波数帯域幅	DC　　DC～15MHz AC　　3Hz～15MHz	−3dB以内 50kHz，4cm基準
感度連続変化	パネル指示値の2.5倍以上に減衰できる。	
立上り時間	約23.3ns	計算値
入力インピーダンス	1MΩ±2%　38PF±2PF	並列
入力端子	BNC形レセプタクル	
最大許容入力電圧	5mV，10mV，20mV/cm，レンジ　400V それ以外のレンジで　600V	DC+ACピーク値 ACは，1kHz以下
入力結合方式	AC及びDC	
DCオフセットによる輝線移動	5mV/cmのレンジで，2mm以内	DC，GNDに切換えて
レンジ切換による輝線移動	5mV/cm，10mV/cm，20mV/cmのレンジを切換えて，10mm以内	AC，DC，GNDをGNDにて
直線性	CRT管面の中央4cmの信号を上，下の有効域一ぱいに動かして，縦方向の伸び縮みが±2mm以内	100kHz以内の周波数にて，CRTの直線性も含む。
同相信号除去比	50kHzで，100:1以上	CH1，CH2の感度を正確にそろえて
チャンネル間干渉	1000:1以上　100kHz 振幅8cmで，測定する。	CH1，CH2とも5mV/cmのレンジにて，DUAL動作で，一方の入力に管面有効範囲の信号を加え，他の入力は50Ωでターミネートする。

項目	規格			注
垂直軸動作様式	CH1		チャンネル1単独	
	CH2		チャンネル2単独	
	DUAL 自動的に切換	ALT	チャンネル1,2,を交互に掃引	0.5ms〜0.5μS迄 ALT掃引
		CHOP	チャンネル1,2,を約100 kHz で切換	0.5s〜1ms迄 CHOP切換 TIME/CMと連動
	ADD	チャンネル1±2		
PUSH INV	チャンネル 2のみ極性反転			
CH1, CH2 IDEN	DUAL で動作させた場合 IDENボタンを押した方のチャンネルのトレースが消える。			

水平軸偏向部

項目	規格	注
掃引時間	0.5μs/cm〜0.5s/cm 19点	1.2.5ステップ
掃引時間誤差	±3% 以内	VARIABLE CAL'D
掃引時間連続変化	パネル指示値の2.5倍以上に調整できる	
掃引拡大	5倍	
拡大誤差	0.5s〜2μs 迄 ±3% 1μs, 0.5μs ±5%	掃引時間誤差に加える。
拡大による位置変化	中央部分で，±5% 以内	

トリガー

項目	規格		注
トリガ信号源	NORM	CH1, CH2の信号でトリガする	
	CH1	CH1 のみの信号でトリガする	
	EXT	外部の信号でトリガする	
結合	AC HF REJ		
極性	＋および−		

項　目	規　格	注
内部トリガ感度 AC HF　REJ	 5Hz ～ 15MHz　15 ‰ 5Hz ～ 50kHz　15 ‰	 CRT管面の振幅で示す。
外部トリガ感度 AC HF　REJ	 5Hz ～ 15MHz　200 mV_{p-p} 5Hz ～ 50kHz　1Vp−p	
AUTO	50Hz以上の信号に対し，トリガ感度の項を満足する。	
外部トリガ入力インピーダンス	約　50kΩ　40PF以下　並列	
入力端子	BNC　レセプタクル	
最大許容入力電圧	100V　(DC ＋ AC ピーク)	1kHz以下

外部掃引増幅器（X－Y）

項　目	規　格	注
方　式	X，Y方式　CH1がX CH2がY	水平軸 垂直軸
感度 (X)	5mV ～ 10V/cm　11点	1.2.5ステップ VARIABLEは不動
周波数帯域幅	DC ～ 1MHz	－3 dB以内
入力インピーダンス	1MΩ ± 2%　38PF	並　列
最大許容入力電圧	5mV，10mV，20mV/cm レンジ　400V 以外のレンジで，　600V	DC+ACピーク値 ACは，1kHz以下
入力端子	BNC　レセプタクル	X文字表示

校正電圧

項　目	規　格	注
波　形	方形波	
極　性	正極性　0V基準	
出力電圧	50mV_{p-p}，2Vp−p	2　出　力
出力電圧誤差	± 3%　以内	
周波数	1kHz　± 25%	

承認　校正　作成　仕様 S－730400

項　目	規　格	注
デューティーレシオ	48 : 52 以上	
立上り時間	約 1μs	
出力端子	ジャック	

ブラウン管

項　目	規　格	注
種　類	後段加速丸形ブラウン管	
螢光体	B31	
加速電圧	約 3300V	カソード，アノードⅡ 電極間
有効面積	8×10cm	
ラスタ歪	3.7%	
輝線と目盛の一致	機械的に調整する。	
ブランキング	G1にて	
イルミネーション	連続的に明るさを可変	

Z軸増幅器

項　目	規　格	注
輝度変調	$3V_{p-p}$ の入力信号で，変調が認められる。 正の入力信号で，輝線が暗くなる。 負の入力信号で，輝線が明るくなる。	
周波数範囲	DC ～ 1MHz	変調確認可
入力抵抗	約 10kΩ	
入力端子	バインディングポスト	

電　源

項　目	規　格	注
供給電圧範囲	90V ～ 110V	100V ± 10%
電源周波数	50Hz ～ 60Hz	
消費電力	約 52VA	

校正

作成

仕様

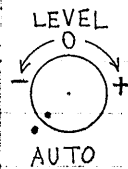
筐体関係

項目	規格	注
外形寸法	245W × 210H × 447D ㎜ 243W × 190H × 395D ㎜	最大部 筐体部
重量	約 7.7 Kg	

附属品

959BNC プローブ (10:1 低容量)	2
942形端子アダプタ	1
スローブローヒューズ 1A	1
6角アレンレンチ (3㎜)	1
ショートバー (短)	1
取扱説明書	1

承認
校正
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
作成 年月日
仕様番号 S-7304-1

承認 · · 校正 · · 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式

2. 使　用　法

2.1 前面パネル面の説明

前面パネル，背面パネルのツマミおよび，端子の機能についての説明です。

2重ツマミは，灰色ツマミの機能が，黒色文字で，赤色ツマミの機能が，赤色の文字で示されています。

POWER OFF　　INTEN ツマミと共用のパワースィッチで，左へ廻し切ると，パワーオフ，右へ廻すと，パワーオンになり電源が投入されます。

INTEN　　ブラウン管の輝度調整ツマミです。右廻しで明るくなり，左廻しで暗くなります。パワースィッチと共用で，左へ廻し切るとパワーオフになります。

FOCUS　　ブラウン管の管面に現われるスポットあるいはトレースが，最もシャープになるように，背面にあるASTIG 半固定と共に調整するツマミです。

ILLUM　　管面の目盛の明るさを調整するツマミです。右廻しで明るくなり，左廻しで暗くなります。

CALIB　　感度校正用又は，プローブの位相特性調整用の方形波発振器です。波形は0V基準からスタートするポジティブゴーイングの方形波で，周波数は約1kHz で，50mV$_{P-P}$と2V$_{P-P}$の2出力です。
出力は，パネル面のジャック端子から取り出せます。

垂直偏向部（CH1）　　CH1, CH2のツマミ及び端子は，双方とも同一の機能を持っています。
したがって，CH1のツマミ及び端子等に付いての説明は，CH2 にも当てはまります。

INPUT　　垂直軸の入力端子です。端子はBNC形レセプタクルで，入力信号を接続します。又，プローブを使用する場合も，この

作成 年月日 仕様 番号 S-730413

BNC形レセプタクルに接続します。

AC・DC・GND　入力の結合状態を選択するプッシュボタンスイッチです。ACの位置では，垂直軸増幅器の入力が，AC結合になり，入力信号に，直流分がある場合直流分をカットし，交流分のみを通し観測できます。DCの位置では，DC結合になり，入力信号の直流分を含めた観測ができます。GNDの位置では，入力のBNC形レセプタクルと，垂直増幅器の接続が切れ，垂直増幅器の入力が接地されます。
このGNDボタンを押すことにより，ブラウン管面のZEROボルト電位を，容易に確認することができます。

VOLTS/CM　灰色ツマミは，垂直軸偏向感度を5 mV/cmから，10 V/cmまで，11レンジに切換えるスイッチです。各レンジの指示値はVARIABLEを右へ廻し切ったCAL'Dの位置で，管面の垂直方向振幅1cm当りの電圧感度を示します。

VARIABLE　赤色ツマミは，入力信号を連続的に減衰させる調整器です。減衰度は，左へ廻し切った位置で，約1/2.5 になります。従って，VOLTS/CMの各レンジを連続的に可変できます。

POSITION　スポットあるいはトレースの垂直位置調整用ツマミです。右廻しで上方へ，左廻しで下方へ位置を移動できます。

IDEN　POSITIONツマミの中央にある押しボタンスイッチです。この押しボタンスイッチは，DUALの2現象動作させた場合，2つのチャンネルの波形が入りみだれ，どの波形がCH1か，CH2か，判別したい時，押すスイッチです。
押した方のチャンネルの波形が消えます。

RANGE BAL.　VOLTS/CMを切り換えた時の，輝線変動を最少に調整する半固定可変抵抗器です。

GND　パネル，シャッシおよび本体と電気的に接続されている端子です

承認　菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式　校正　作成　仕様　S-730414

CH2 INV.　CH2の入力信号の位相を180°反転する押しボタンスイッチです。

CH2 1mV AC　この押しボタンを押すと，CH2の最大偏向感度を1 mV/cmに上げられます。この状態では，VOLTS/CMのレンジが，1mV～2V/CMの11レンジで，使用できます。
但し，AC ONLYでは，周波数帯域幅は，5Hz～6MHz −3dB になります。

以上，CH2 INV. CH2 PUSH 1mV AC を除いて，CH1 と CH2 は同一です。

MODE　CH1およびCH2 増幅器の動作を選択し，切換えるスイッチで，次の各動作に選択できます。

CH1　CH1 の増幅器のみ動作し，単現象のオシロスコープになります。

CH2　CH2 の増幅器のみ動作し，単現象のオシロスコープになります。

DUAL　ALT. CHOPの状態が，TIME/CM のスイッチにより自動的に切換わります。
0.5ms/cm のレンジから0.5μs/cm のレンジまでALTで動作し，0.5S/cmのレンジから1ms/cmのレンジまで，CHOP で動作します。

ADD　CH1とCH2を同時に動作させ，管面にCH1とCH2の入力信号の代数和，又は差の信号を観測できます。
CH1 + CH2
差の場合は，CH2 INV ボタンを押すと，CH1 − CH2 の関係になります。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 承認 校正 作成 年月日 仕様番号 S−730415 NP−32635 B 7204100・20SK12

水平軸偏向部

POSITION　スポットあるいはトレースの水平位置調整用ツマミです。右廻しで，右方向へ，左廻しで，左方向へ位置移動ができます。

PULL 5X MAG.　POSITIONツマミと共用で，このツマミを引き出すと，トレースが水平方向へ，5倍拡大されます。

EXT TRIG IN　外部からのトリガ用入力BNC形レセプタクル端子です。

TIME/CM　掃引時間の切換えスイッチです。各レンジの指示値はVARIABLEを右へ廻し切ったCAL'Dの位置で，管面の水平方向1cm当りの掃引時間を示します。

VARIABLE　赤色ツマミで，掃引時間を連続的に変化させる調整器です。右へ廻し切ったCAL'D の位置で，TIME/CM が，校正されます。

X－Y　X－Y方式の外部掃引増幅器で，TIME/CMスイッチを，X－Yに切換えることにより，CH1がX（水平軸），CH2が，Y（垂直軸）に切換わります。
但し，Xの周波数帯域幅は，DC～1 MHz －3 dB です。

TRIGGER

LEVEL　トリガレベルの調整器です。トリガ信号波形のどの部分から掃引を開始させるか，トリガ開始点を調整するツマミです。また観測信号が無い時は，待機していて，時間軸は掃引しません。

LEVEL 0 − + AUTO

AUTO　LEVEL ツマミを左に廻し切った位置で，時間軸が，自励掃引の状態で，動作します。
観測信号が無くても，管面に明るい輝線が現れ，観測信号が，50 Hz以上の繰返し信号で，管面振幅10 ㎜以上あれば，トリガします。

承認 校正 作成 年月日 仕様番号 S 7304.16 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 NP-32635 B 720410・20SK12

± トリガ信号波形のスロープを選択する押しボタンスイッチで，＋の時，波形の下から上へ向うスロープで，トリガし，－の時上から下へ向うスロープでトリガします。

AC / HF REJ. トリガ信号の結合の切換えの押しボタンスィッチで，次の各動作に選択できます。

AC　AC結合で，トリガ信号の直流分をカットし，交流分のみでトリガします。

HF REJ.　High Frequency Rejection 又は，Reject の略で，高周波数成分を含んだ，複合波形や，雑音電圧信号の含まれた波形の観測あるいは，2現象動作で，CHOP領域での観測に使う押しボタンスィッチです。
又，1mV AC の状態で使用する場合，雑音信号が多い時にHF REJが，有効です。

NORM / CH1 / EXT　トリガ信号源の種類を選択する押しボタンスィッチです。以下の3種類に選択できます。

NORM　管面に画かれている観測波形が，トリガ信号源になります。CH1 およびCH2 の信号が，トリガ信号源になります。

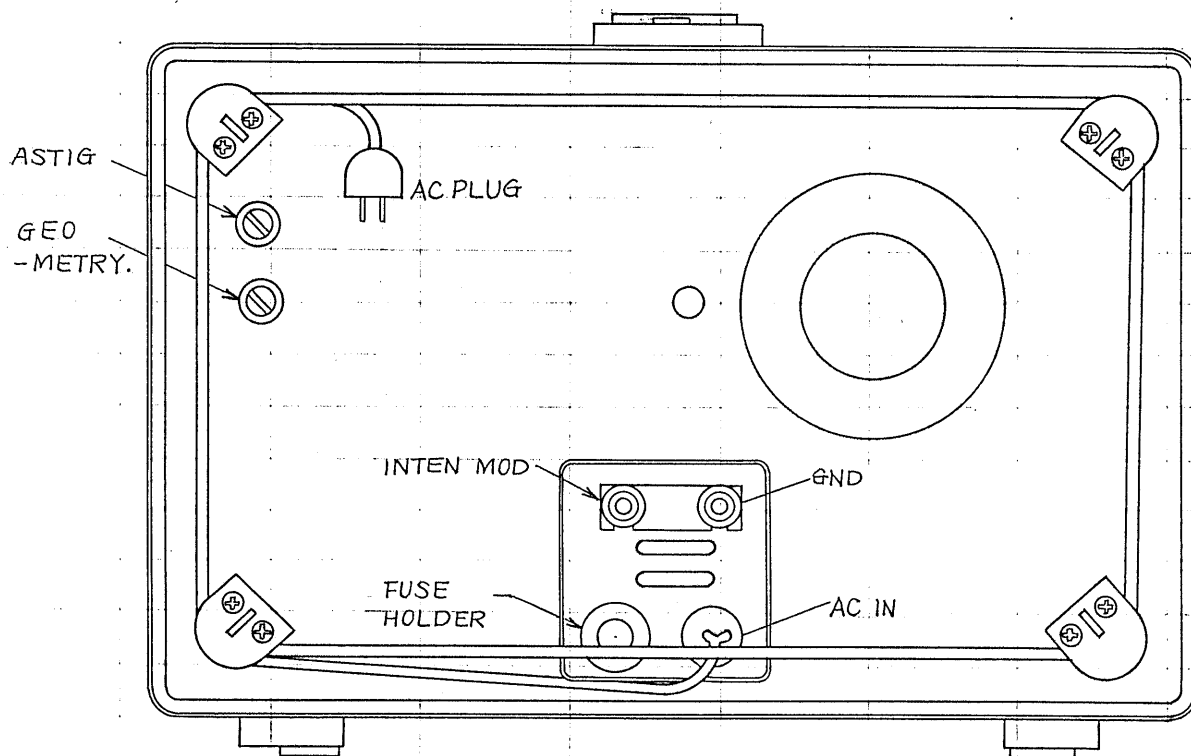
CH1　CH1 に加えられた観測信号だけが，トリガ信号源になります。

EXT　EXT TRIG IN端子に加えられた外部からの信号が，トリガ信号になります。

承認 校正 作成 年月日 仕様番号 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 NP-32635 B 720400-0067/10 S-730411

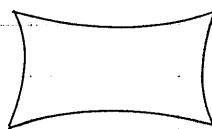
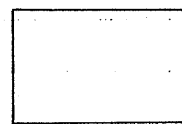
2.2 背面パネルの説明

背面パネルには，ASTIG，GEOMETRY，調整用の半固定抵抗器と，INTEN MOD(外部輝度変調端子)，FUSE HOLDER（電源ヒューズ），AC IN（電源コード）などがあります。これらは，表示がされています。

ASTIG
GEO-METRY.
AC PLUG
INTEN MOD
GND
FUSE HOLDER
AC IN

ASTIG　　FOCUS ツマミと共に調整し，管面のトレース，又はスポットが，鮮明になるように，調整する半固定可変抵抗器です。

GEOMETRY　　管面に矩形のラスタを描いた時起る歪を補正するための調整用，半固定可変抵抗器です。

不良　　不良　　正常

承認 校正 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 作成 年月日 仕様 番号 S-730418

FUSE HOLDER	ヒューズホルダーで，1Aのスローブローヒューズを使います。左方向へ回転させると，キャップがはずれ，ヒューズが取り出せます。
AC IN	ACコードです。プラグをACラインに接続し，使用します。
INTEN MOD	輝度変調端子です。この端子と，GND 端子間に信号を加え，動作させます。 使用しない時は，付属のショートバーで短絡しておきます。

2.3 取扱上の注意

ライン入力電圧	本機のライン入力電圧は，100V±10%の範囲で正常に使用できます。 この範囲外の供給電圧での使用は，動作，不完全或いは，故障の原因になりますので，適当な方法で，100V±10%の範囲内で使用して下さい。
周囲温度	本機が，正常に動作するための周囲温度は0℃〜+40℃の範囲です。
環境	高温，多湿の環境で，長期間の使用又は放置は，故障の原因になり本機の寿命を短かくしてしまいます。 また，周囲に強力な磁界や電磁波等のラジェーションがある場所での使用は，好ましくありません。観測に悪影響を与えます。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 承認 校正 作成 年月日 NP-32635 B 720/100・20SK12 仕様番号 S-73041

入力端子の耐電圧　各々の入力端子及び付属のプローブは，次の様に最大許容入力電圧が規定してあります。
規定以上の電圧を加えると，故障又は破損することがありますので，注意が必要です。

CH1, CH2 端子 VOLTS/CM が 5mV, 10mV, 20mV レンジ 以外のレンジ	400V(DC+AC ピーク) 600V(DC+AC ピーク)
プローブ (959 BNC)	600V(DC+AC ピーク)
EXT TRIG IN 端子	100V(DC+AC ピーク)
INTEN MOD 端子	100V(DC+AC ピーク)

ただし，繰返し周波数 1kHz 以下。

ブラウン管の輝度　輝度を明るくし過ぎたり，スポットのままで，長時間放置しないで下さい。
特に本機は，後段加速のブラウン管を使用し，加速電圧が高いので螢光面を焼くことがありますので注意が必要です。

承認 校正 作成 年月日 仕様 番号 S-720426
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 NP-32635 B

3. 操　　作

電源を投入する前に，正面パネルのツマミを次の様に設定して下さい。

INTEN, POWER OFF	左へ廻し切る。
FOCUS	ほぼ　中央
MODE	CH1 ボタンを押す。
TRIGGER AUTO	左へ廻し切る。
	＋ボタンを押す。
	AC ボタンを押す。
	NORMボタンを押す。
CH1 POSITION	ほぼ　中央
VOLTS／CM （CH1）	10mV
AC, DC, GND （CH1）	GND ボタンを押す。
HORIZONTAL, POSITION	ほぼ　中央
TIME／CM	0.2 mS

電源コードをAC 100Vに接続し，INTENツマミをPOWER OFFの位置から右へ廻します。カチッと音がして，POWER ONになり，パネル面左上のLED(発光ダイオード)が点灯し，本機に電源が投入されます。
約10秒後，さらにINTENツマミを右へ廻し，適当な明るさのトレースが現れる位置にセットします。

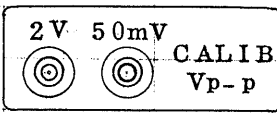
FOCUSの調整

CH1 POSITION及び，HORIZONTAL POSITIONツマミを廻し，輝線を管面のほぼ中央へ位置させます。
FOCUSツマミを廻し，輝線が最もシャープになるよう調整します。
同時に，背面にあるASTIG半固定抵抗器を廻し，輝線が最もシャープになる様調整することが望ましいのですが，通常FOCUSツマミだけで，充分調整できます。

承認 · · 校正 · · 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 NP－32635 B 720410・20 S K12 作成 年月日 · · 仕様番号 S－73042

3.1　校正電圧波形を加え管面に波形を出す。

本機の校正電圧（CALIB）の信号を，CH1の入力端子に付属の BNC 端子アダプタを取り付け，出来るだけ短い線で接続し，管面に校正電圧の方形波をトレースさせます。

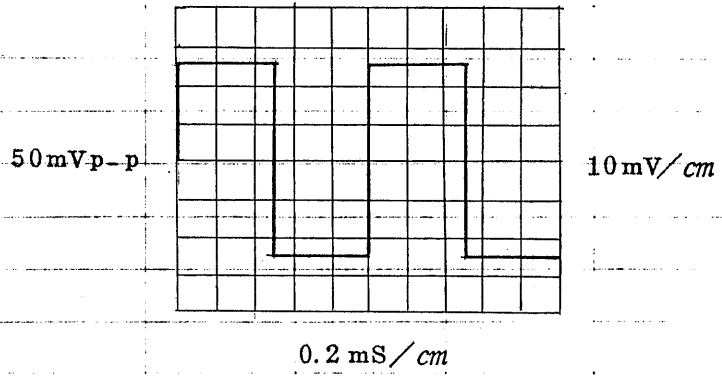
2V　50mV
CALIB
Vp-p

パネル面の操作は，次のようにします。

AC，DC，GND（CH1）		DCボタンを押す。
VOLTS/CM	（CH1）ツマミ	10mV
VARIABLE	（CH1）〃	CAL′D
CALIB		50mVp-p 端子
TIME/CM	〃	0.2 mS
VARIABLE	〃	CAL′D
TRIGGER	〃	AUTO

以上に設定すると，管面振幅 5 cm の方形波が観測できます。

50mVp-p　　10mV/cm

0.2 mS/cm

承認
菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
校正
NP-32635 B　720410O・20SK12
作成　年月日
仕様番号　S-73042

VOLTS/CM ツマミを，左廻しに 1レンジづつ 切換えると，垂直の振幅が減衰して行きます。

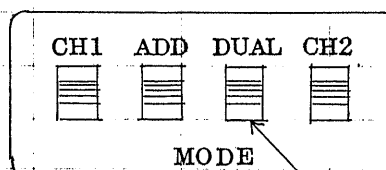
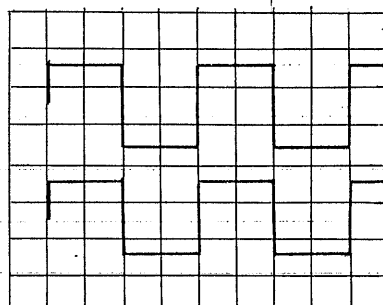
VARIABLEツマミを左へ廻すと，やはり振幅が連続的に減衰します。

以上の操作により入力信号と，VOLTS/CM 及び VARIABLEの関係が解ります。

3.2　2現象動作とADD

2現象動作

MODEスイッチをDUALに切換えます。前項までの操作で，CH1 に校正電圧が，CH2 には信号が入っていませんが，CH2 にも同様に校正電圧を加えます。

2現象動作のDUALの時には，トリガをかならず CH1 にし，CH1 に加えられた信号で，トリガさせます。

CH1に加えられた信号に対し，同期の関係にある信号がCH2に加えられれば，かならずCH1，CH2 共に静止した波形観測ができます。

承認　校正　作成　年月日　仕様番号
菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
NP－32635 B　7204100・20SK12
S－73042

本機の2現象動作は，CHOP， ALTの個々の押しボタンがなく，DUALの押しボタンしかありません。
実際には，CHOP， ALTがTIME／CMスイッチと運動し，0.5S～1mS／*cm* 迄をCHOPで，0.5mS～0.5μS／*cm* までをALTで動作するよう切換えられます。

CHOPの領域で動作させている場合などで，CH1に加えられる信号の振幅が比較的小さく，しかもS／N比の悪い条件で，安定したトリガが得られず観測しにくい時は，HF REJボタンを押し，50kHz以上の高い周波数成分を取り除いてやると，観測し易い場合があります。

ADD動作

MODE押しボタンスイッチをADDにします。CH1の信号およびCH2の信号の和又は，差の観測が出来ます。

CH1 ± CH2 ＝ ADD観測波形

次にCH2，INV押しボタンスイッチを押します。この状態では，CH1 － CH2になり，差の観測ができます。

INV押しボタンを再び押すと，もとの状態にもどります。

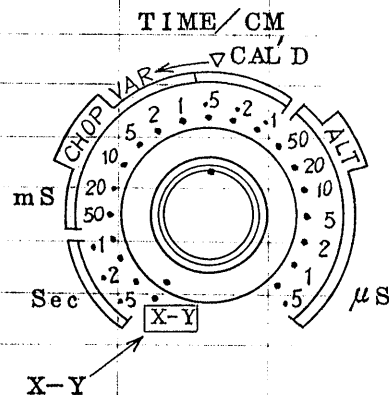
INVの状態 ： CH2の信号が 180°反転します。

承認 ・ ・ 校正 ・ ・
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP－32635 B 720410O・20SK12
作成 年月日 ・ ・ 仕様番号 S－730424

3.3　X－Y動作

TIME／CM を左に廻し切り，X－Yの位置にします。

この一作動で，CH1 が X軸， CH2 が Y軸に設定できます。

TIME／CM
▽CAL'D
VAR
CHOP
ALT
mS
Sec
μS
X-Y

Y軸は，CH2と同じ電気的特性で使用できますが，X軸は，周波数帯域幅が，DC～1MHz －3dB で， VARIABLEツマミおよびポジションツマミ，CH1， IDEN は，動作しません。

X軸のポジションは，HORIZONTAL POSITIONツマミにより変化することができます。又，X－Y動作でない通常のスィープ状態の時より動きがシャープになっています。

それ以外は，CH1 と同じ電気特性で使用出来ます。

次に，校正電圧を，X，Yの両軸に加え，適当な振幅になるように，各々のVOLTS／CM を調整し，管面の対角線上に，2つの スポットを出します。

周波数比　1：1　位相角 $\cong$ 0　の 方形波のリサージュ図形が描かれます。

X－Y動作時でも，通常の動作時と同様，X軸のVOLTS／CMが各レンジとも感度が表示値の± 3 %に設定されています。

なお，HORIZONTAL POSITION を手前に引き出した5X MAG の動作は不動になります。

3.4　INTEN MOD

輝度変調信号入力端子で，背面に位置しています。

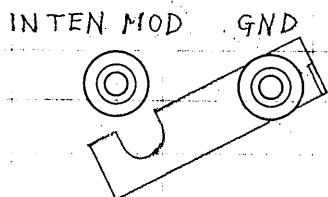
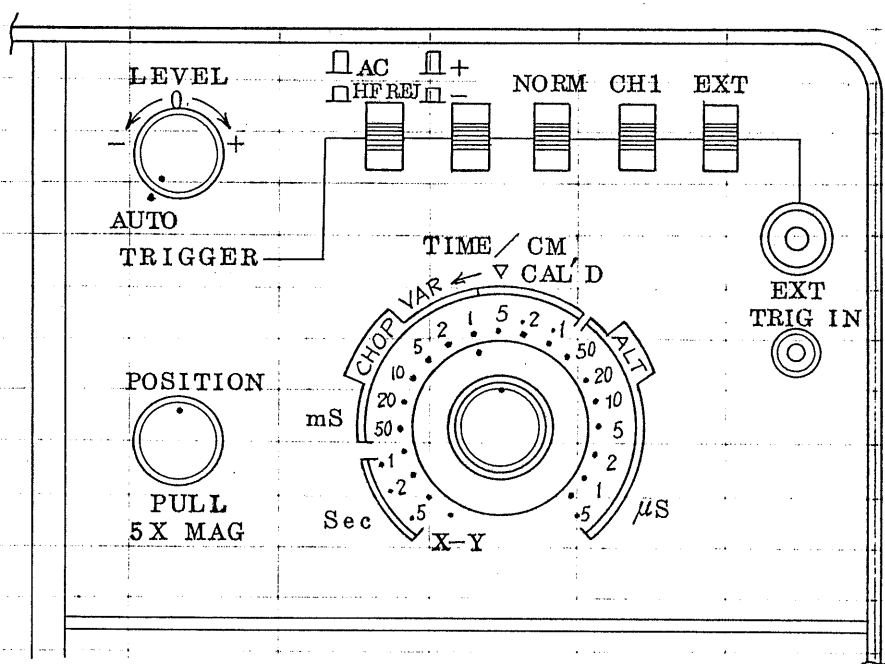
付属のショートバーをはずし，赤色端子と黒色端子（GND）間に信号を加え使います。

承認 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 校正 作成 年月日 仕様番号 S－73042 NP－32635 B 720410O・20SK12

使用しない時は，ショートバーを取り付けて置きます。

INTEN MOD　GND

3.5　トリガおよび時間軸

LEVEL
AUTO
TRIGGER
AC
HF REJ
+
−
NORM
CH1
EXT
TIME／CM
CAL'D
VAR
CHOP
ALT
mS
Sec
μS
X-Y
EXT TRIG IN
POSITION
PULL 5X MAG

校正電圧は約1kHzの方形波で，TIME／CM ツマミが0.2mSのレンジの時方形波の1つの繰返しが水平方向に約5cmの長さで観測できます。

0.2mS／cm
5cm

承認　校正　菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
NP−32635 B　7204100・20SK12
作成　年月日　仕様番号　S−73042

TIME／CM ツマミを右方向へ切換えて行くと，掃引時間が速くなり，左方向へ切換えて行くとおそくなります。
また，VARIABLEツマミで，掃引時間を連続的に変えられます。

3.6 トリガ信号源の種類

観測信号波形を安定に管面に静止させるには，トリガ回路に，観測信号波形と，同期した入力信号をトリガ回路に加え，そのトリガにより時間軸を掃引させ観測信号波形を静止させます。

トリガ回路に加えられるトリガ信号の種類には，オシロスコープ内部から加えられる，NORM（管面波形の信号CH1 & CH2）又は，CH1（CH1の信号）か，オシロスコープの外部から加えられる信号 EXTと，大別して，3種類の信号に分けることができます。

3.6.1 内部トリガ（NORM，CH1）

内部トリガの場合は，入力信号が，垂直軸増幅器の途中からトリガ回路へ，内部で接続されます。
NORMでは，管面の波形（CH1 & CH2）がトリガ信号となり，CH1の位置では，CH1の入力信号だけがトリガ信号になります。

承認 校正 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 NP−32635 B 720410O・20SK12 作成 年月日 仕様 番号 S−73042

内部トリガの場合は，低い振幅電圧の入力信号でも，適当な振幅電圧に増幅され，トリガ回路に加えられ，安定な同期状態が得られます。

3.6.2 外部トリガ（EXT）

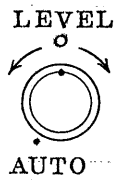
外部トリガは，垂直軸増幅器などの影響を受けずに，トリガ回路を動作させることができます。

例えば，内部トリガの場合，VOLTS／CMを切換えたり，垂直軸ポジションを動かしたりすると，トリガ回路に加わる電圧に影響を与えます。従って入力信号の波形によっては，不安定なトリガ状態になったりすることもあります。

このような場合，外部トリガで使用すれば，垂直軸増幅器系のどのツマミを動かしても，外部トリガ信号波形に変化をおよぼさない限り，安定にトリガさせることができる訳です。

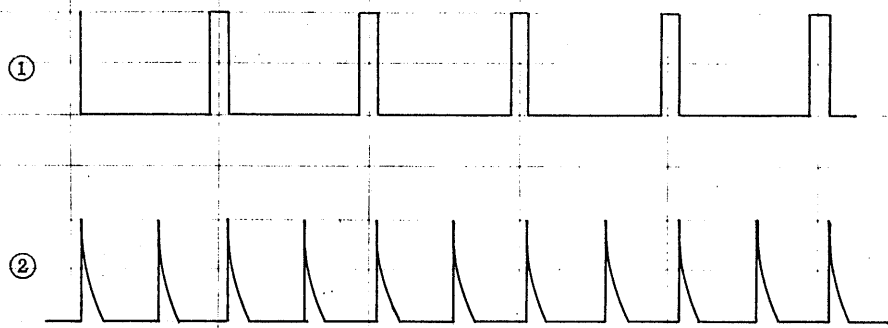
外部トリガ信号は，約4Vp-p以下の信号電圧で使用します。

3.7 LEVELツマミの操作およびAUTO

22頁の操作で，TRIGGERツマミをAUTOから右に廻し，LEVELの位置にし，ツマミをさらにゆっくり廻して行くと，ほぼ中央付近でトリガし，静止した波形が観測できます。

管面振幅が 15㎜ 以下の信号観測の場合，或いは，デューティーサイクル比が極めて大きいパルス信号波形の観測等では，AUTOの状態からLEVELの状態にし，LEVELツマミを調整して，トリガさせます。

①

②

承認 校正 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 NP-32635 B 720410０•20SK12 作成 年月日 仕様番号 S-73042

波形①，②は，デューティーサイクル比が大きいパルス信号波形の例です。

デューティーサイクル比（％）＝ パルス幅（Sec）× パルスの繰返し
　　　　　　　　　　　　　　　　周波数（Hz）× 100

で求めることができます。

LEVELの状態では，トリガ信号が無いか，入力信号レベルが200mVp-p以下の場合，あるいは，LEVELツマミの位置が，トリガ点を越えた場合，時間軸は待機し，管面からトレース波形が消えます。

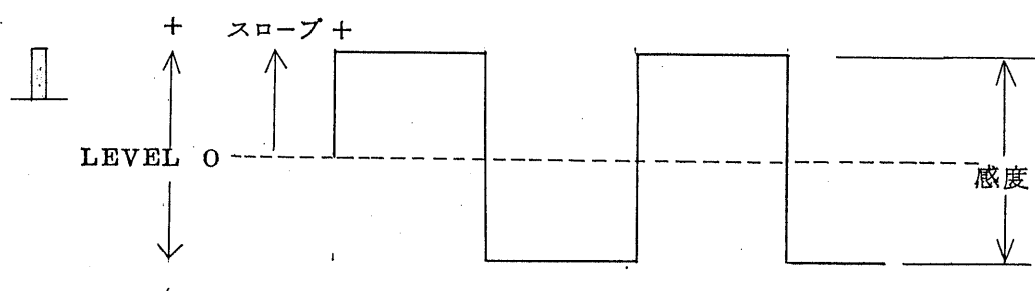
3.8　AUTO

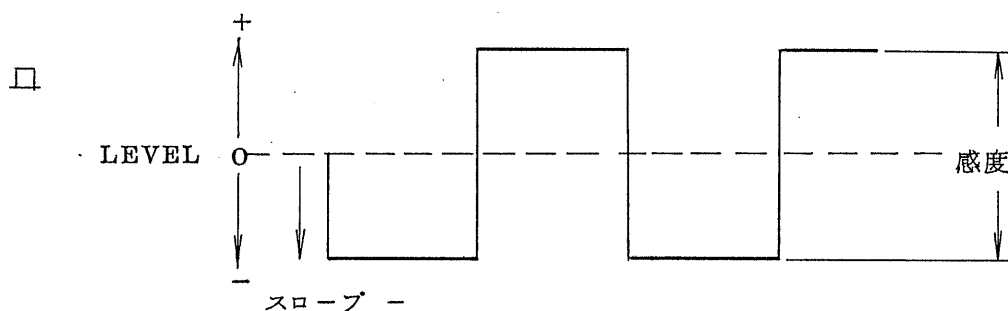
AUTOの位置では，トリガ入力信号が無い場合でも，自動的に時間軸が掃引し，掃引時間の速いレンジでも，明るい輝線が現われ，ZEROレベルの確認が容易です。

但し，AUTOでは，50Hz以下の繰返しの入力信号に対しては，トリガしません。また管面振幅が15㎜以上で，デューティーサイクルが等しいパルス波形の観測などに適しています。

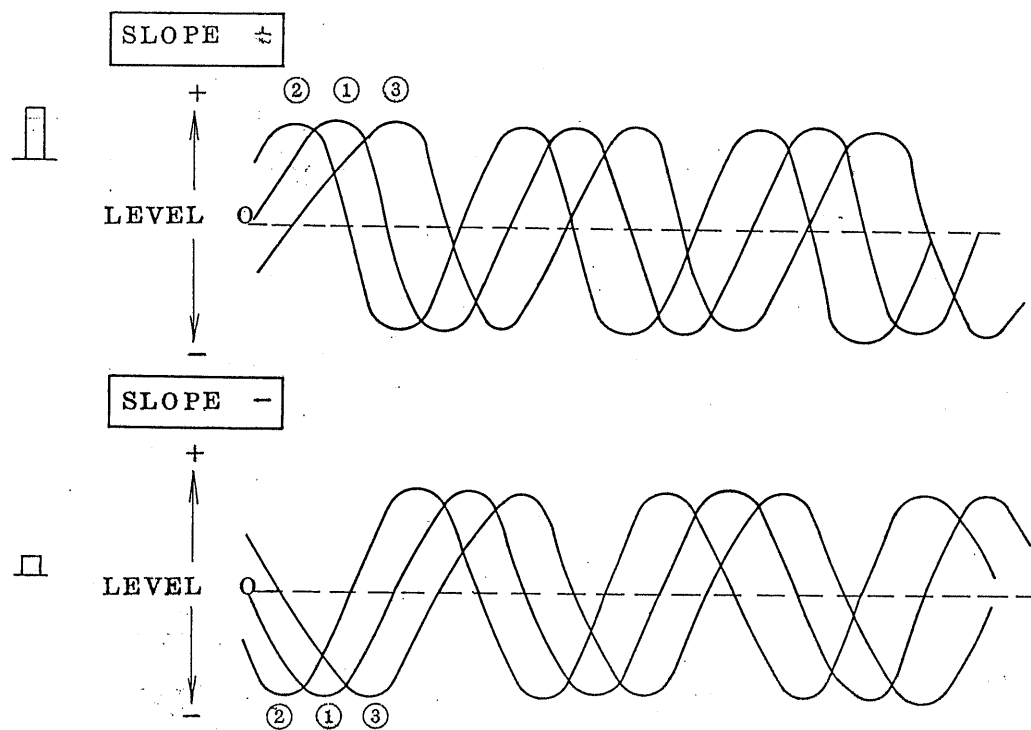
3.9　＋及び－（SLOPE）

22頁の操作では，＋スロープで，入力信号が校正電圧なので，下図の波形が観測されます。

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認
校正
作成
仕様
S-73042

SLOPEを－にすると，下図の波形が観測されます。

LEVEL O 感度 スロープ －

次に入力信号を方形波でなく，サイン波の場合の例を表します。

SLOPE ＋ ② ① ③ LEVEL O

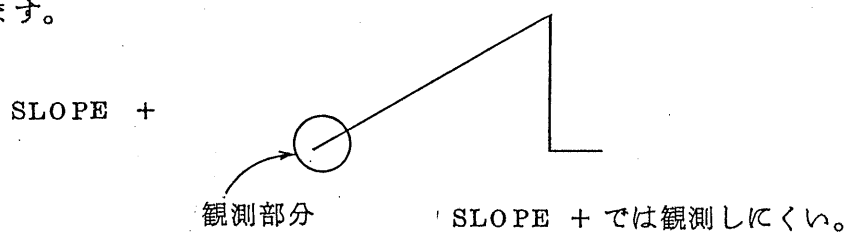
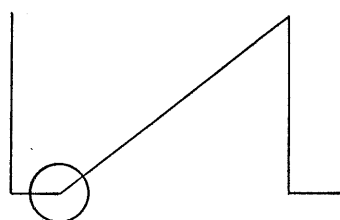
SLOPE － LEVEL O ② ① ③

AUTO動作の場合では，①の波形が通常観測されます。

LEVEL動作の場合，LEVELツマミを調整すると，①，②，③，のように，トリガレベル点を変化できます。

SLOPE ＋，－ の切換は，次のような波形の観測をしたい場合応用します。

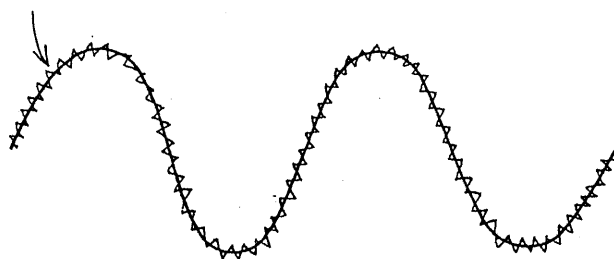
SLOPE ＋

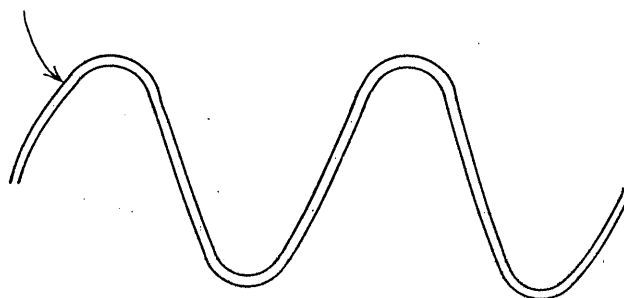
観測部分　SLOPE ＋ では観測しにくい。

承認 校正 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 NP-32635 B 作成 年月日 仕様番号 S-73043C

SLOPEを－に切換えると，容易に観測できます。

3.10 HF REJ

HF REJとは，High Frequency Reject 又は Rejectionの略で，約50kHz を基準にして，それ以上の周波数成分に対し，トリガしにくくなるように，ローパスフィルタが通され，トリガ信号が加えられます。

その為観測しようとする信号波形に，高い周波数成分の信号が重畳し，不安定なトリガ状態にある時HF REJにすると，必要のない高い周波数成分や，雑音電圧が取り除かれ，安定なトリガ状態で，波形観測ができます。

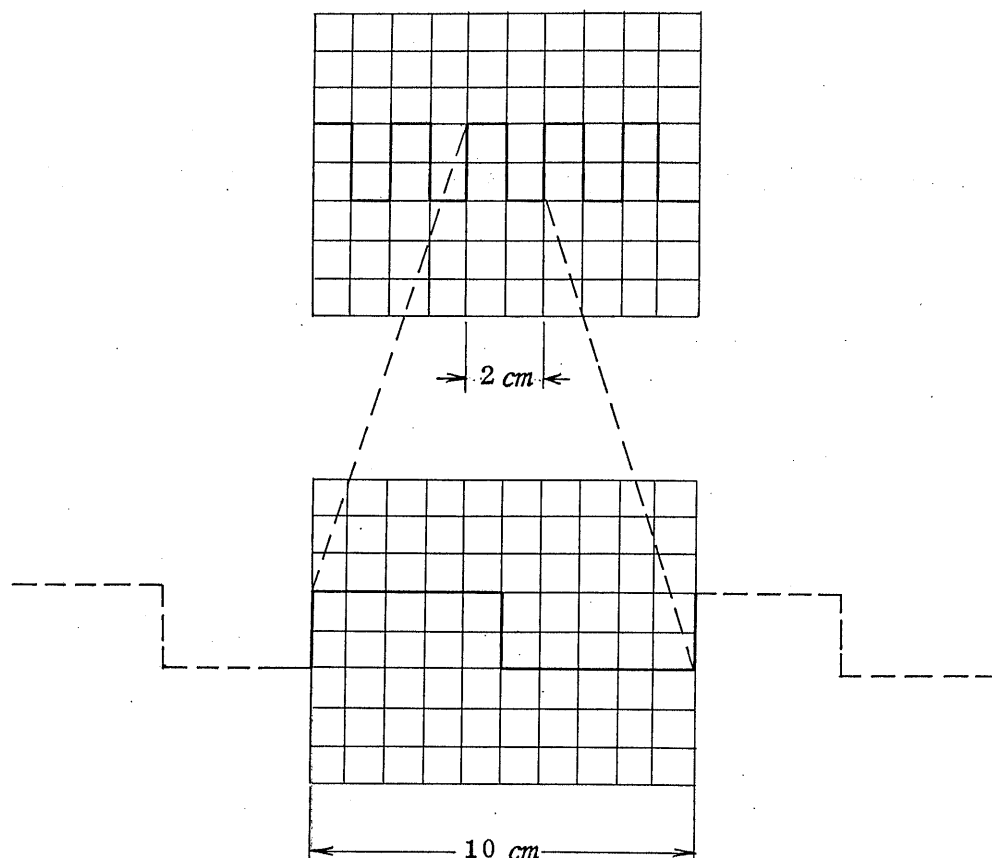
50kHz 以上の高い周波数成分が重畳した波形

S／N比の悪い，波形観測の場合にも有効です。

50kHz 以上の周波数成分を持つ雑音電圧が，
観測波形に重畳した信号

その他，CH2を1mV AC にし，感度を上げた場合及び2現象動作でCHOP領域にした時にも，HF REJが有効です。

承認 校正 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 作成 年月日 仕様 番号 S-73043

3.11 掃引拡大の操作（PULL 5X MAG）

入力信号の一部を拡大し観測する場合は，掃引時間を速くすればよいのですが，掃引のスタート点以後の遅れた部分を拡大して見たい時，掃引時間を速くすると，その見たい部分が，管面外へ出てしまうことがあります。

この場合，HORIZONTAL POSITIONツマミを手前に引き出し，5X MAGにすると，管面の中心から左，右へ5倍拡大できます。

拡大した時の掃引時間は，

TIME/CM 指示値 × 1/5

の値になります。従って，最高掃引時間は，拡大しない時の最高掃引時間の 0.5 μS/cm に対し拡大すると，

$$0.5\,\mu S/cm \times 1/5 = 0.1\,\mu S/cm$$

になり，最高掃引を速くすることができます。

承認 校正 作成 仕様 菊水電子工業株式会社 取扱説明書 S-73043

拡大することにより，輝度が低下しますので，次の場合以外は拡大しない方が良いでしょう。

1) 掃引のスタート点から離れた部分を，部分拡大して観測したい場合
2) 0.5 μS/cm より速い掃引をさせたい場合

3.12 垂直軸入力信号の加え方

3.12.1 被覆電線の使用

垂直軸の入力端子に附属のBNC端子アダプタを取り付けて，この端子アダプタに被覆電線を接続し，入力信号を加えます。しかし，被覆線がやや長い時や，入力信号源のインピーダンスが高い場合，誘導を受け易く対アース間の漂遊容量も大きく，観測に支障をきたします。
10：1のプローブを使用した時に比べると，被測定回路などにおよぼす影響が大きくなります。

3.12.2 シールド線の使用

シールド線などを使用することにより，外部からの誘導を防止することができますが，信号源と，アース間の容量が50pF ～ 100pF/m と大きく，信号源のインピーダンスが比較的高く，また高い周波数成分を含んだ信号波形の観測には適しません。

3.12.3 同軸ケーブルの使用

信号源のインピーダンスが，50Ω，75Ωの時は，インピーダンスの合った同軸ケーブルを用い，インピーダンス マッチングを取ることにより，高い周波数成分を含んだ信号を減衰しないで伝送することができます。
インピーダンス マッチングを取る場合は，図のように，オシロスコープの入力側に，同軸ケーブルの特性インピーダンスに合った50Ω 又は75Ωの純抵抗Rで終端し，使用します。

電子工業株式会社　取扱説明書書式　承認　校正　作成　仕様　S-73043

3.12.4 プローブの使用

本機に附属の減衰比 10 : 1 のプローブを用います。
オシロスコープからプローブ本体までの線およびプローブ本体は電気的にシールドされ，外部からの誘導を受けません。

$$ZIN = \frac{R_1 + R_2}{WC(R_1 + R_2) + 1}$$

$$C = \frac{C_1 \times (C_2 + Cs)}{C_1 + C_2 + C_s}$$

R_s：ケーブルの直列抵抗

C_s：ストレーキャパシタンス ＋ ケーブルの容量

減衰用抵抗器 R_1 と，その並列容量C1とで，広帯域のアッテネータが，作られていて観測する信号源のインピーダンスが高い場合，あるいは，高い周波数成分を含む信号の観測に適し，被測定側にあまり影響を与えません。

減衰比は

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1M\Omega}{9M\Omega + 1M\Omega} = \frac{1}{10}$$

で，10：1 ですが，これは電圧レベルを単に $\frac{1}{10}$ に分圧することが目的でなく，被測定側に与える影響を軽減するためです。

3.12.5 プローブ使用における注意事項

1) 22頁に記載した最大許容入力電圧を守ること。

2) アースリード線に付いて，広帯域で，しかも高感度で使用する場合は，必ず附属のアースリード線を使うこと。
2現象で使用する時も，各々のアースリード線を使用すること。

3) プローブの位相合せは，正確にすること。 又，本機に附属のプローブをかならず使用すること。

4) プローブに，機械的ショックや強い振動を与えないこと。
又，極度に折曲げたり，強く引張らないこと。

5) プローブ本体および先端の材質は，熱に弱いので，リード線を挾んだままで，近くの半田付けをしないこと。

3.13 電圧の測定

3.13.1 DC電圧の測定

1) トリガーをAUTOにし，時間軸をフリーランニングにし,TIME/CMを1mS/cm 前後の輝線を出します。

2) 次に，垂直軸入力のAC，DC，GNDをGNDにします。
この時の輝線の位置が，垂直入力が0Vの位置となるので，管面の測定し易い位置に，POSITIONツマミで設定します。

3) AC，DC，GNDスイッチをDCにし，測定する電圧を垂直軸の入力に加え，その時の輝線の移動量を管面目盛上で読み取ります。

S-73043

4) 電圧を加えた時，輝線が，管面外へ出てしまう場合には，VOLTS／CMを左へ廻し，感度の低いレンジに切換測定し易い位置に移動するようにし測定します。

5) 輝線の位置が，測定前の位置より上方であれば電圧の極性は，＋，下方であれば － となります。

6) 測定は，VARIABLEを右へ廻し切った，CAL'D の 位置で行えば，1 cm当りの電圧感度が校正され，値の読み取りが容易です。

o 直接入力端子へ加えた場合

電圧　V＝VOLTS／CMの指示値×振れ cm

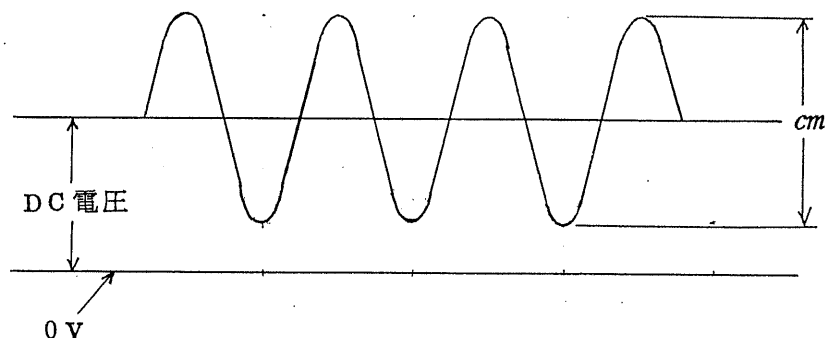
o 10：1のプローブ使用の場合

電圧　V＝VOLTS／CMの指示値×振れ cm× 10

3.13.2　AC電圧の測定

AC電圧が，DC電圧に重畳されている場合，AC，DC，GNDスイッチをDCで使用すると，DC電圧がAC電圧に比べ高い場合，DC電圧のため輝線が管面外へ出てしまうことがあり，AC電圧の部分が観測できなくなります。

この場合，垂直POSITIONで，AC電圧部分を管面内へ移動できる時もありますが，VOLTS／CMを感度の低い方向へ切換え，AC電圧部分を管面内に出します。

しかし，通常 AC，DC，GNDスイッチを AC にし，直流電圧をカットし，AC 電圧分のみを適当な振幅で，観測します。

振幅 *cm* から

電圧　Vp-p ＝ VOLTS／CMの指示値×振幅 *cm*

10：1プローブ使用では

電圧　Vp-p ＝ VOLTS／CMの指示値×振幅 *cm* × 10

で求められます。又正弦波の実効値Vr.m.Sは

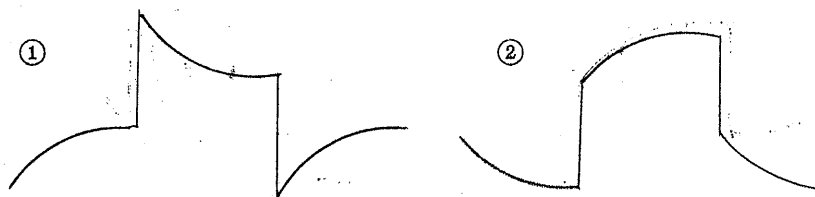
$$\mathrm{Vr.m.S} = \frac{\mathrm{Vp\text{-}p}}{2\sqrt{2}}$$

で求められます。

3.13.3　AC結合での使用

前述のとおり，直流電圧に重畳したACの波形観測は，通常AC結合で使用します。

繰返し周波数が，約1kHz以下の低周波信号では，位相の進み，又は遅れが生じ，且つ振幅が減衰しますので，注意が必要です。

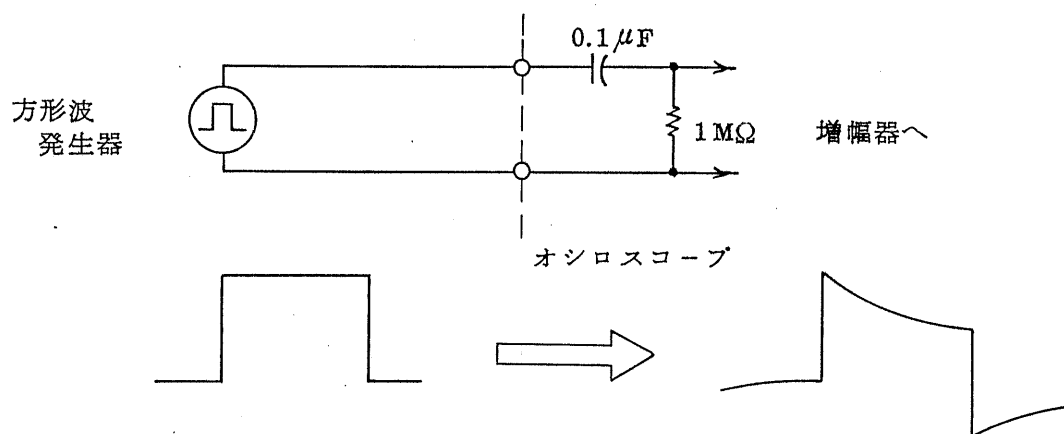
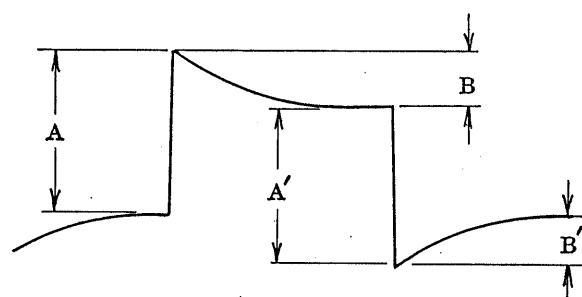
特に，繰返し周波数が，1kHz以下の方形波信号では，図のようなサグとなり，波形歪として表れます。

①は，低周波成分が，進み位相で，振幅が減衰している場合

②は，低周波成分が，遅れ位相で，振幅が減衰している場合

に生じる代表的なサグの例です。

但し，DC結合で，使用すれば，サグのない波形観測ができ，理想的です。

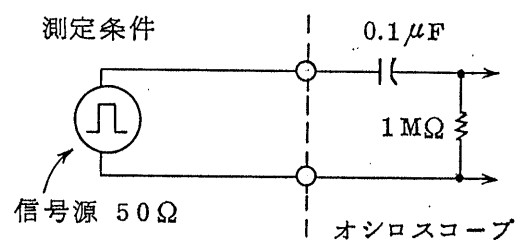
本機の入力インピーダンスは，1MΩ，AC結合コンデンサが0.1μFで，繰返し周波数が低い方形波又は，ステップ電圧を加えると，通常①の波形に近いサグが観測されます。

承認　校正　作成　仕様
菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
S-72043

サグの程度は，次のように求めることができます。

A：基本振幅

B：サグ

$$サグ(\%) = \frac{B}{A} \quad (又は \frac{B'}{A'}) \times 100$$

本機のサグの程度の例を表に示します。

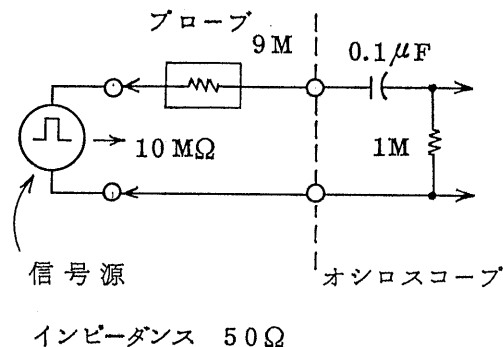
繰返し周波数	サ グ(%)
10 Hz	26
50 〃	4
100 〃	2
500 〃	0.6

測定条件

10：1のプローブを使用した場合のサグの程度の例を表に示します。

承認 校正 作成 仕様 S-7304 菊水電子工業株式会社 取扱説明書

測定条件

繰返し周波数	サ グ(%)
10 Hz	2.6
50 〃	0.4
100 〃	0.2
500 〃	0.06

インピーダンス　50Ω

以上の表の結果からも解るとおり，入力インピーダンス1MΩのオシロスコープに直接接続するより，10：1のプローブを使った方が，約1/10サグの少ない観測ができます。
ただしプローブを使うと，入力信号が1/10に減衰します。
DC結合では，使用できず，しかもサグの少ない観測が要求される場合は，10:1のプローブを使うと有利です。

CH2 1mV AC

このボタンを押すと，1mV/*cm* に感度を上昇できますが，内部でAC結合になっています。
また，入力結合をDCにするか，ACにするか，あるいは，10：1のプローブを使用するかで，サグの値が異なってきます。
代表的な値を表に示します。

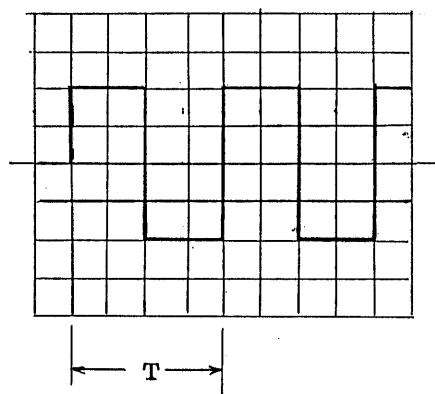
繰返し周波数	サ グ (%)		
	DC	AC	10:1プローブ
10 Hz	50	70	62.5
50 〃	10	16.3	12.5
100 〃	5	6.3	6.3
500 〃	0.63	1.3	1.3

承認　校正　作成　仕様
菊水電子工業株式会社　取扱説明書
S-7304.39

4. 測　　定

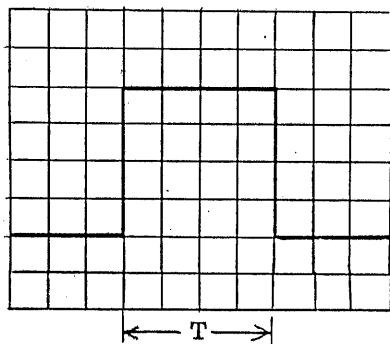
4.1 時間の測定

時間間隔の測定

波形の任意の2点間の時間間隔測定は，TIME/CM の VARIABLE を CAL'D にすることにより，TIME/CM の 指示値からTを直続することができます。

時間T（Sec）＝TIME/CM（Sec）× 読み取り長さ（cm）
　　　　　　　×拡大器の倍率 ……………………（A）

拡大器の倍率は，拡大しない時 1， 拡大した時 1/5 ＝ 0.2 になります。

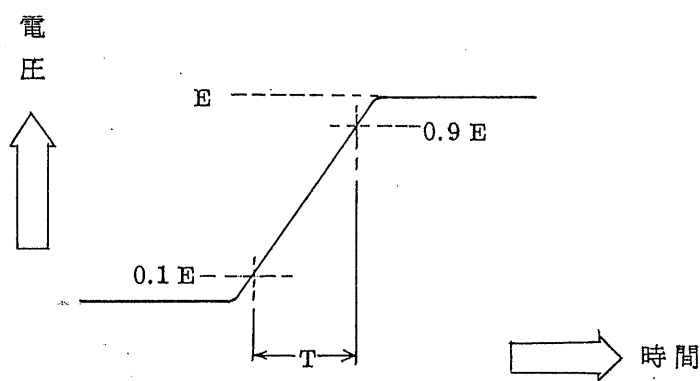
4.2 パルス幅の測定

観測パルス信号を，管面のほぼ中央に位置させ，測定し易い 2～4 cm の振幅にセットします。

TIME/CM の VARIABLE を CAL'D にします。パルス幅が，狭い場合，必要に応じて，5X MAG を動作させ，T を読み取り（A）式で算出します。

4.3　パルスの立上り，立下り時間の測定

パルス幅の測定と同様に操作し，Tを読み取り，(A) 式で算出します。
この場合，パルスの立上り又は，立下り時間が，本機自身の立上り時間23.3nSに比べ，充分に遅い時は直続できますが，速い場合は，次の式で補正しなければなりません。

$$T_u = \sqrt{T^2 - T_o^2 - T_G^2}$$

Tu ：真値
T ：実測値
To ：本機の立上り時間23.3nS(計算値)
TG ：信号発生器の方形波立上り時間

4.4　周波数の測定

周波数の測定には，次の3種類の方法があります。

1) 波形の1サイクル当りの時間 T を測定し(A)式から算出します。

$$\text{周波数}\ f\,(\text{Hz}) = \frac{1}{\text{周期}\ T\,(\text{Sec})}$$

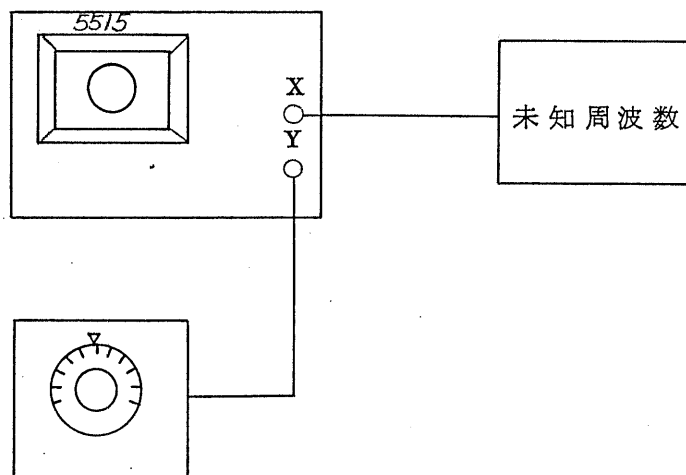
2) 10 〜 20 サイクル当りの時間を求め，水平方向の目盛10cm の中に入る周期の数 N を数えて，式から算出します。

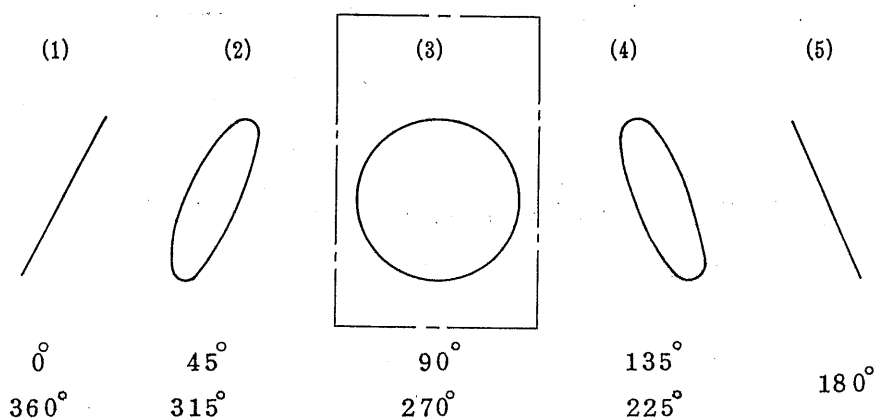
$$\text{周波数}\ f\,(\text{Hz}) = \frac{N}{\text{TIME/CM の指示値}\,(\text{Sec}) \times 10}$$

承認 校正 作成 仕様
菊水電子工業株式会社 取扱説明書　S-73044

この方法は，1）の場合に比べて，Nが大きい場合に測定誤差を少なくすることができます。

3）以上の2つの方法は，時間測定による周波数の測定ですが，周波数が，10 kHz 以下で，正弦波のように，単純な波形の場合は，X－Y スコープの動作にし，リサージュ図形で，周波数を測定できます。
操作方法は，27頁のX－Y動作の所を参照下さい。

接　続　図

X，Y 軸に加える信号の大きさにより，感度を各々適当に調整し，X，Y共ほぼ同一の振幅になるように，VOLTS/CM 或いは，VARIABLE をセットします。
次に，既知信号周波数を変化させて行くと，図のように，1：1のリサージュ図形が描けます。

承認 · · 校正 · · 作成 仕様番号 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式

周波数比が，1：1のリサージュ図形は，円，楕円，直線のいずれかであり，1：1の周波数比に近づくと，前図の (1) → (5) → (1) と，図形で連続的に往復します。

さらに周波数が近づくと，変化はゆっくりになり，一致すれば (1)～(5) の形で静止します。

この時の既知周波数が，求める周波数と等しくなります。

以上周波数を広範囲に連続可変できる発振器を用いて，周波数比1：1の図形を用いるのが，もっとも容易で，正確な方法です。

4.5　位相差の測定

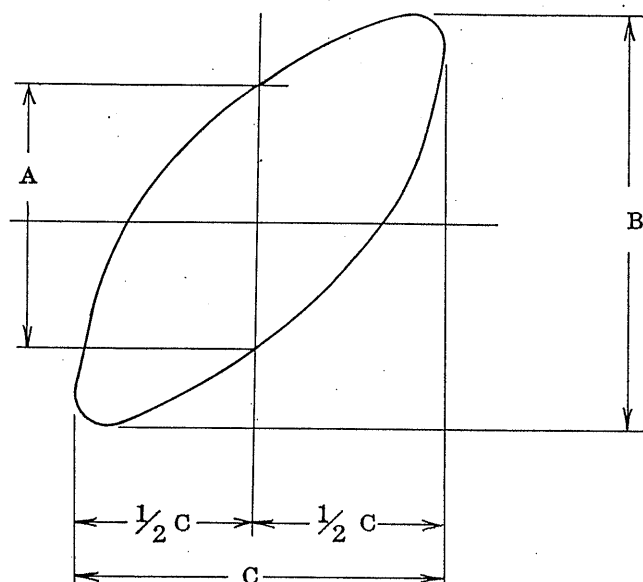
1）リサージュ図形による位相差の測定

周波数測定の所で述べたように，X・Y動作にし，リサージュ図形を描かせます。

この場合，X軸増幅器およびY軸増幅器の感度は，できるだけ最大で使用します。　又，信号源の出力を，管面の中央附近で，映像波形の振幅が 50％以上となるように調整します。

図のように，A．B．を測定し，算出します。

$$位相差\ \theta = \mathrm{Sin}^{-1}\frac{A}{B}$$

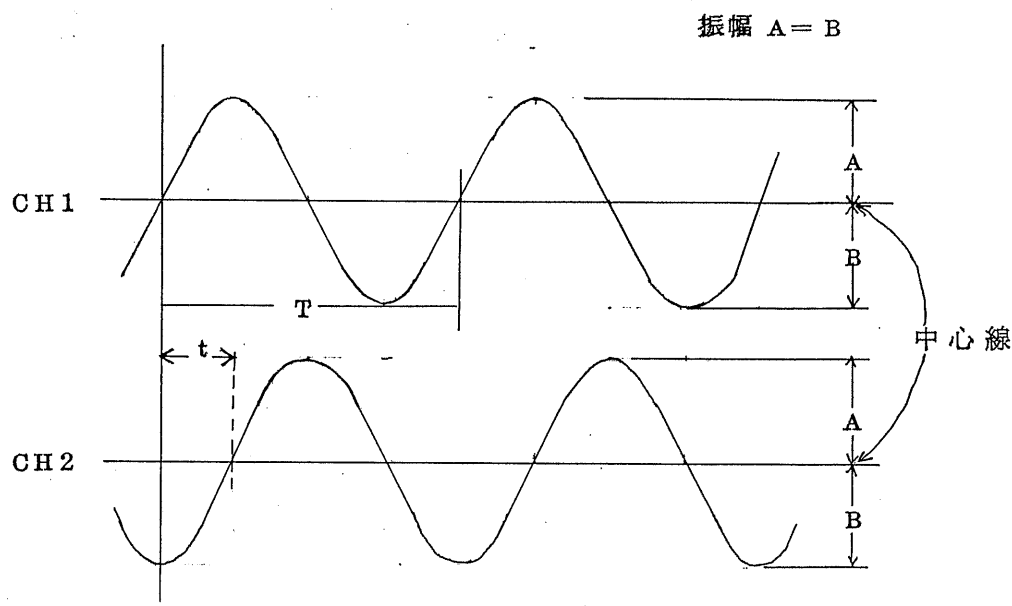
承認　校正　作成　仕様
S－73044

リサージュ図形による位相差の測定方法は，従来から知られていますが，次のような欠点があります。

① 通常のオシロスコープでは，X軸の周波数帯域幅が狭く，内部での位相差が大きい。
② 位相差の測定精度が比較的悪い。

以上の理由から，正確な位相差θの測定は，以下に述べる2現象による方法を推奨します。

2) 2現象による位相差の測定

垂直軸 MODE を DUAL にし，TRIGGER は CH1の ボタンを押します。

CH1，CH2 に測定する信号を加えますが，CH1に基準となる信号を加え，図のような観測波形を描かせます。

$$位相差\ \theta = \frac{t}{T} \times 360°$$

CH1及び CH2 に加える信号を大きくするか，或いは感度を上げ，各々の波形振幅をできるだけ管面いっぱいに偏らせ，測定します。

承認 校正 作成 仕様 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 S－73044

波形の中心線は，CH1，CH2 とも振幅 A＝B になる位置に設定し測定します。

プローブを使用する場合は，両チャンネル共プローブを使用し，かつ校正電圧（CALIB）で，双方の位相特性の調整を完全にし，測定します。

この2現象による測定方法は，微少な t の測定が可能で，また進相，遅相が，一目で観測できる特長があります。

承認 校正 作成 仕様 S－73044

承認 校正 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式

5. 校　　正

5.1 概　要

本機は，ある期間使用したら，かならず定期的に校正することが望まれます。

校正は，全般に渡って行なうことが望まれます。

時間軸の精度が，常に要求される測定が，主であれば特に時間軸の校正を，あるいは，垂直軸の感度の精度が常に要求される測定が，主であれば，特に垂直感度の校正をと，必要に応じた校正方法でも良いでしょう。

しかし，故障修理等を行なった場合，修理内容によっては，全般に渡っての校正が必要です。

また，低電圧安定化電源や，高圧電源電圧の校正や調整を行なった場合は，他の部分に影響を与えますので，かならず全般的な，校正が必要です。

校正は，当営業又は，商品技術に，お申し付下さい。

敏速で，的確な校正がなされます。

以下に，比較的簡単にできる校正方法と調整カ所を述べます。

5.2 低電圧電源

本機の校正を行なう場合，初めに，低電圧電源の調整および点検が必要です。

点検，調整には，正確に校正されたデジタルボルトメータが適当です。

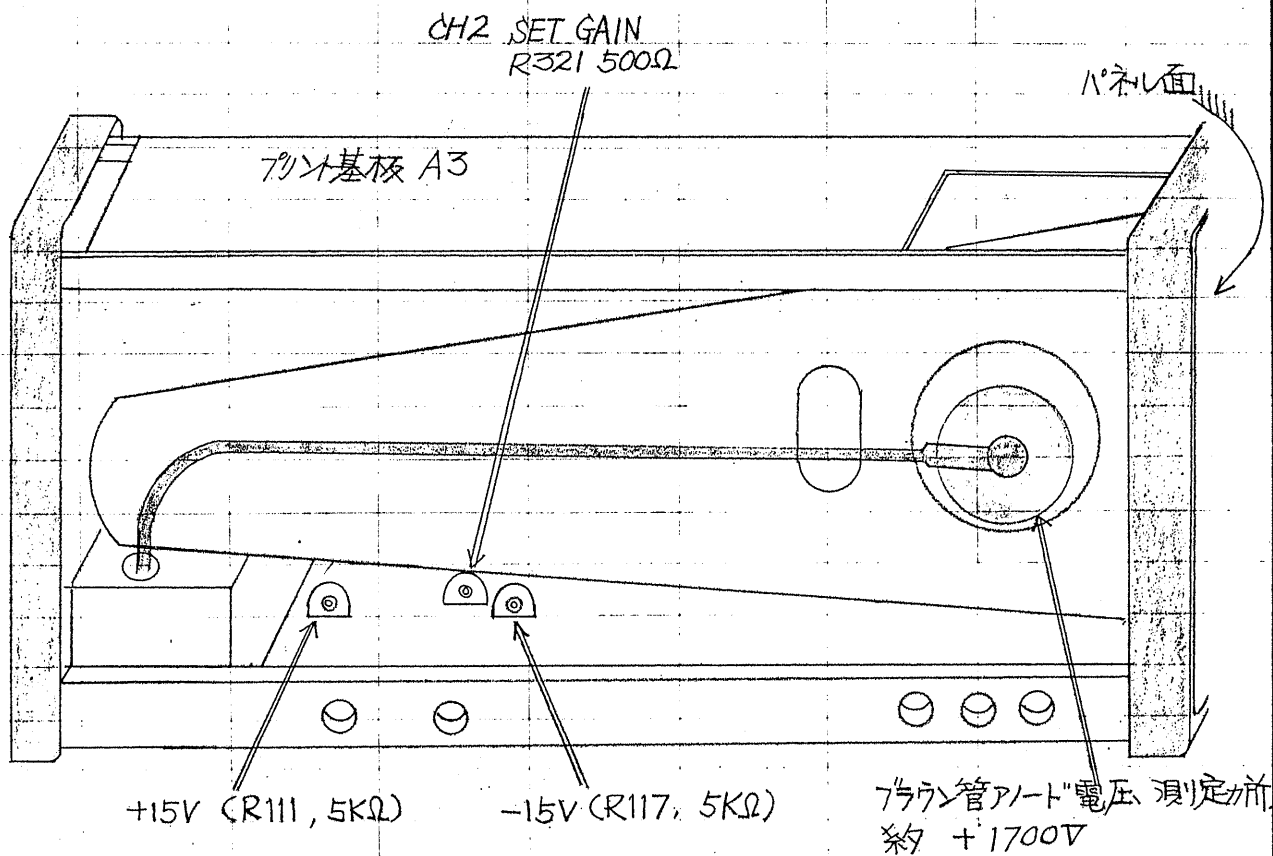
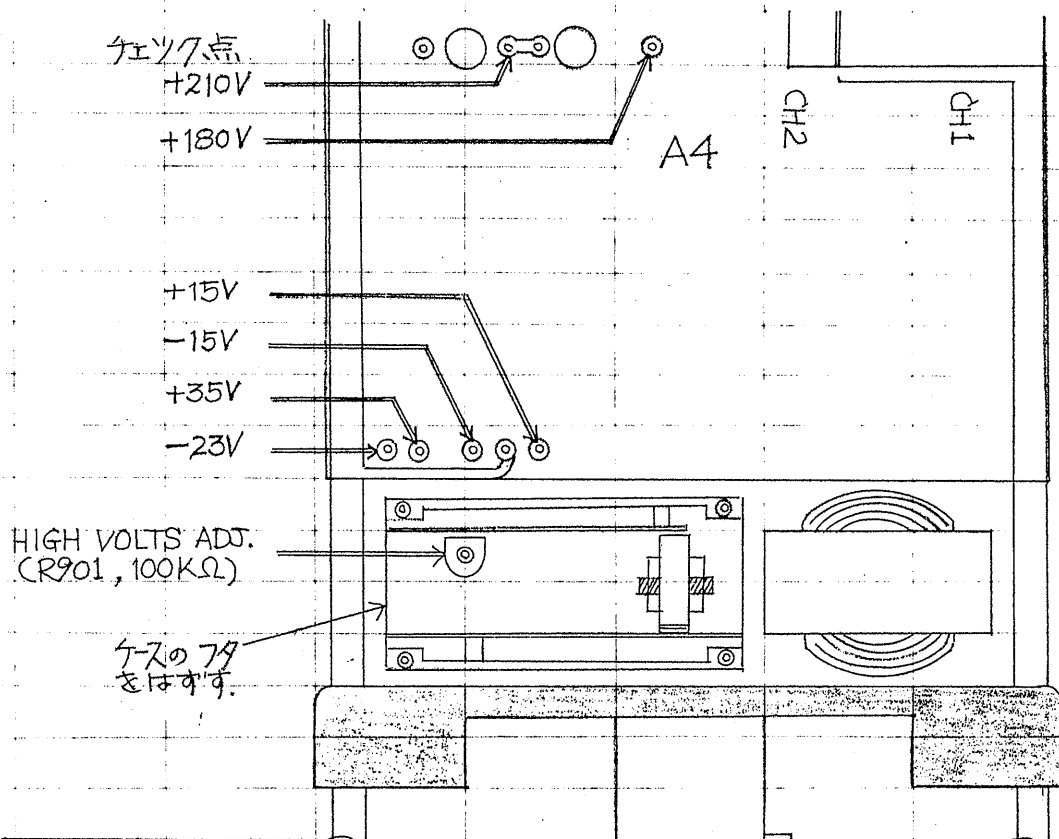
下表に，電圧値および調整用，半固定可変抵抗器の位置を，図に示します。

低電圧電源	種　類	電　圧　範　囲	抵抗器	注
−15 V	安定化	−14.9〜−15.1V	R117−5 kΩ	⊘
+15 V	〃	+14.9〜+15.1V	R111−5 kΩ	⊘
+35 V	非安定	±20％	−	−
−23 V	〃	〃	−	−
+180 V	〃	〃	−	−
+210 V	〃	〃	−	−

⊘印が半固定可変抵抗器のマークです。

作成 年月日 仕様 番号 S−730444

電圧の測定は，チエック点と，アース間の電圧を測定します。

各点の電圧測定には，入力電源電圧の範囲を，100V ±5%内で行なって下さい。

5.3 高電圧電源

高電圧電源は，ブラウン管に加えられる電源で，この電圧が変化すると，ブラウン管の輝度や，垂直，水平軸の感度が大きく変化するので，注意が必要です。高電圧電源の電圧値を，下表に示します。チエック点および，調整カ所を図に示します。

種　　類	規　　格	注
ブラウン管のカリード側供給電圧	−1500V±1%	安定化 ⦶
ブラウン管のアノード側供給電圧	約　+1700V	非安定

電圧の設定は，精密級の，静電電圧計を使い，出荷時に，設定してあります。他の種類の電圧計等を使い，測定する場合，電圧計の内部抵抗が，測定に影響するので，注意が必要です。特に，アノード側の電源は，電源内部の抵抗が高いので，静電，電圧計等の，被測定側に影響を与えない，電圧計での測定が必要です。
−1500V ±1%は、HIGH VOLTS ADJ.（R901, 100KΩ）の半固定抵抗器を調整し、合せます。チェック点は ブラウン管の PIN #1 とアース間です。

5.4 垂直軸偏向感度

出力電圧が，0.5% 以内の確度をもつ，1kHz の方形波発振器を，20mV$_{p-p}$ に設定して，垂直軸の入力端子へ加えます。

VOLTS/CMが，5mVの時，管面振幅が正確に4cmとなるように，SET GAIN R369 500Ω 又は，R321 500Ω を調整します。

VOLTS/CMの各レンジにおいて，各指示値の2倍の電圧を加え，管面の振幅をチエックします。

各レンジとも指示値の±3% 以内に入っているはずです。

SET GAIN　R369 500Ω ⟶ CH1
〃　R321 500Ω ⟶ CH2

承認 菊水電子工業株式会社 校正 取扱説明書書式 NP-32635 B 720400・20SK12 作成 年月日 仕様 番号 S-730448

5.5 VOLTS/CM入力容量および位相特性補正

VOLTS/CMスイッチの各レンジの位相特性調整がずれていると，管面上の観測波形の歪や，周波数特性に異状が生じます。

位相特性の調整は，入力容量と，高周波域の補正コンデンサの調整で行ないます。

したがって，入力容量38pFを測定できる容量計と，高品位の，繰返し周波数約1kHzの方形波発振器を用います。

入力容量を，測定する容量計は，ブリッジ形式のものでは，測定しにくく，低容量のCメータが適します。　1kHz方形波は，本機のプローブ校正用のCALIBの信号を利用するのが適当です。

方形波発振器を使用する時は，波形に，サグ，オーバシュートなどの歪が少く立上り時間が，1μS　以下のものを使用して下さい。

下図に調整カ所を示します。

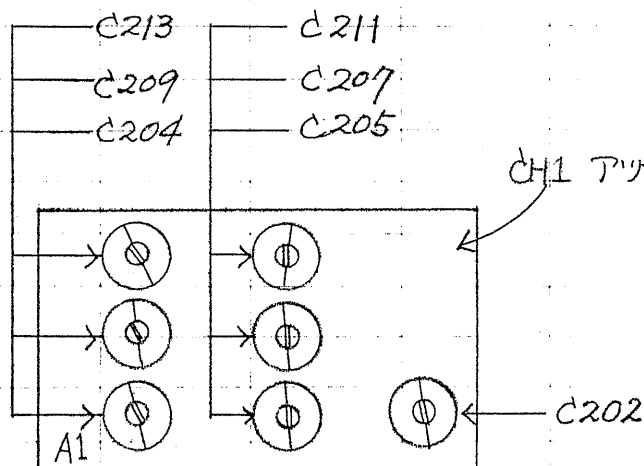
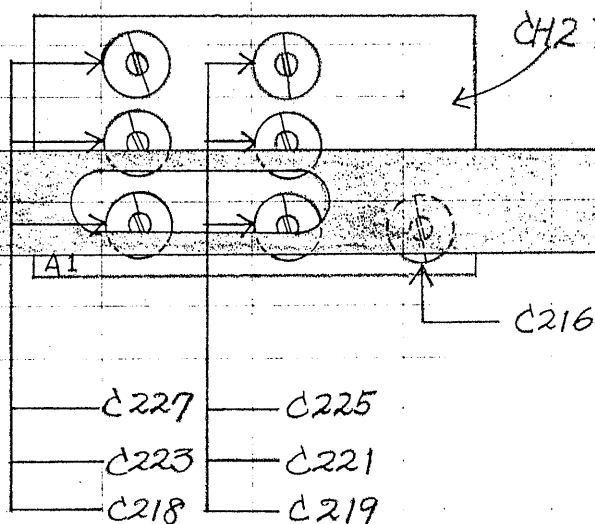
	VOLTS/CM のレンジ	校正用可変コンデンサ	
		入力容量	高周波・補正
CH1	5 mV	C202	—
	10 〃	〃	—
	20 〃	〃	—
	50 〃	C204	C205
	0.1 V	〃	〃
	0.2 〃	〃	〃
	0.5 〃	C209	C207
	1 〃	〃	〃
	2 〃	〃	〃
	5 〃	C213	C211
	10 〃	〃	〃

承認 ・ ・ 菊水電子工業株式会社 校正 ・ ・ 取扱説明書書式
NP－32635 B 720400・20SK12
作成 年月日 ・ ・ 仕様番号 S－

CH2

VOLTS/CM のレンヂ	校正用可変コンデンサ	
	入力容量	高周波・補正
5mV	C216	—
10 〃	〃	—
20 〃	〃	—
50 〃	C218	C219
0.1 V	〃	〃
0.2 〃	〃	〃
0.5 〃	C223	C221
1 〃	〃	〃
2 〃	〃	〃
5 〃	C227	C225
10 〃	〃	〃

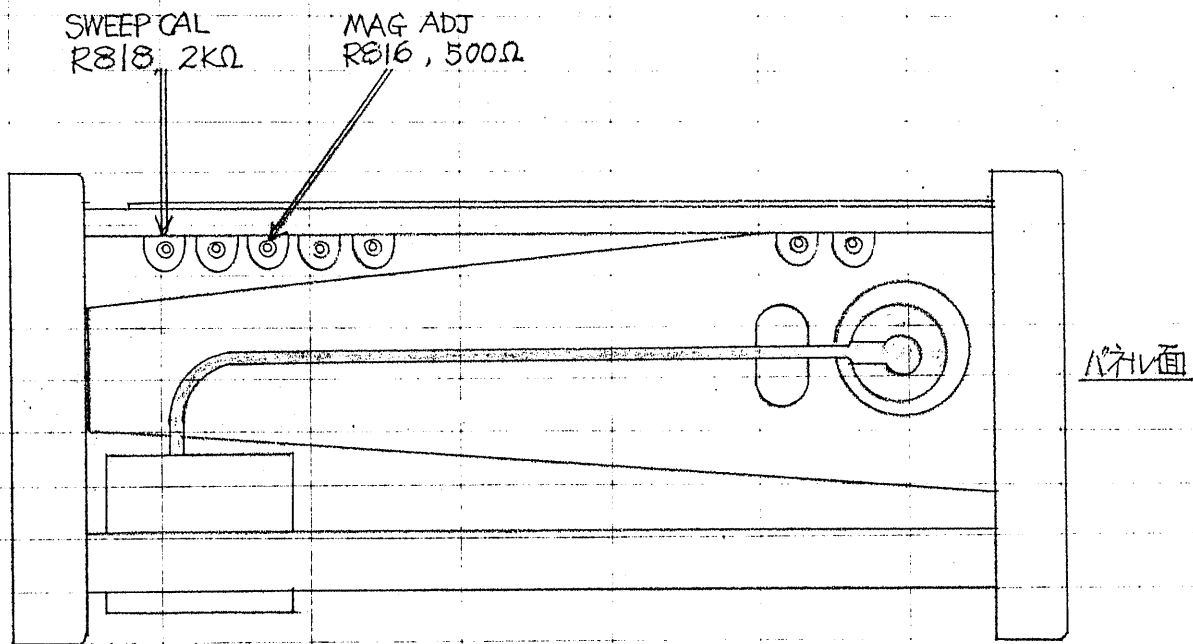
C213 C211
C209 C207
C204 C205
CH1 アッテネータ・プリント基板
C202
A1
パネル面
CH2 アッテネータ・プリント基板
A1
C216
C227 C225
C223 C221
C218 C219
CH1 SET GAIN
R369 500Ω

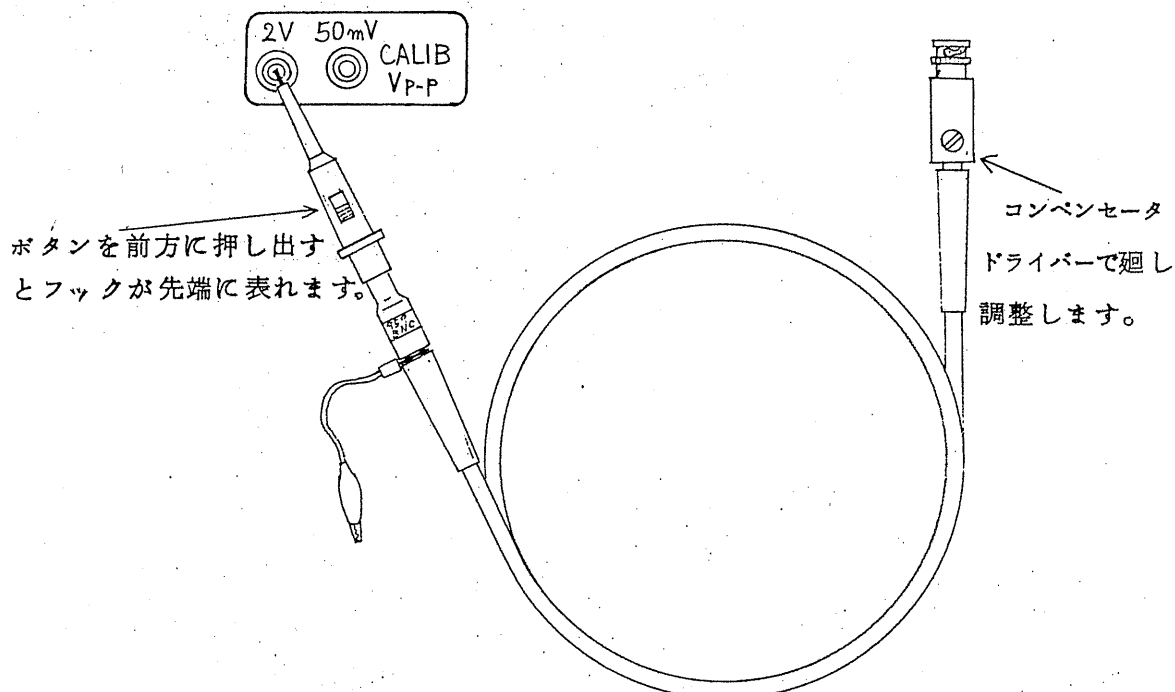
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 承認 校正 作成 年月日 仕様番号 S-7304
NP-32635 B 72M10・20SK10

5.6 掃引時間

パネル面のツマミを，次の様に操作し，垂直軸入力に，正確な，1mSの時間，間隔を持った，タイムマーカー信号か，または発振周波数の正確な，1 kHz の信号を加えます。

TRIGGER	AUTO
TIME／CM	1mS

掃引時間の確度は，パネル面の指示値の±3%以内であれば，規格内です。
1mSは，全掃引レンヂの基準となるので，できるだけ正確に校正する必要があります。
校正の確度は，±1 % 以内になる様に，SWEEP CAL，R818 2kΩ の半固定抵抗器を調整し，校正します。
同時に，5X MAG にし，MAG ADJ R816 500Ω を調整し，±1 %以内に校正します。

承認 校正 作成 年月日 仕様番号 S－73045

5.7　プローブの校正

プローブの校正は，パネル面の校正電圧端子の 1 kHz 50m V_{p-p} または，2 V_{p-p} の信号を使い校正します。

プローブを CH 1 または，CH 2 の入力に接続し，レンジを 50mV に設定します。校正電圧端子の　2Vp-p にプローブの先端を接触させると，振幅約 4 *cm* の方形波信号が，観測されます。
コンペンセータをドライバー等で廻し，下図の最良な波形になる様調整します。

EXT TRIG
IN
TRIG AMP
TRIG SHAPER
TIME-BASE GEN.
HORIZ FINAL AMP.
C. R. T
(X-Y)
ATT, & DC BAL
(X-Y)
CH1 ONLY TRIG PICK OFF
CH1 (X)
CH1 PRE AMP
DIODE GATE
NORM TRIG PICK OFF
SWITCHING MULTI.
BLOCK O. S. C
VERT FINAL A. M. P
CH2 (Y)
CH2 PRE AMP
DIODE GATE
5515 BLOCK DIAGRAM
5515
ブロック　ダイアグラフ
54 頁
承認
菊水電子工業株式会社
校正
説明書書式
NP-32635 B
720400・20SK12
作成
年月日
仕様
番号
S-7304